العلم والتكنولوجيا خلال العصر الذهبي

د. ابراهيم عبد الله الزامل

لم يكن سكان الجزيرة العربية ـ الذين حققوا لانفسهم مابين عامي (٦٣٤ ، ٧٥٠ميلادية) امبراطورية تمتد من جبال البرانس غربا الى حدود الصين شرقا ـ عبارة عن قبائل بدوية خالصة البداوة ، كما يحلو لبعض المؤرخين الاجانب ان يرددوا ذلك ، وانما كانت لهم حضارات زاهرة ، وسبق في عالم العمران يشهد به التاريخ ، ولاسيما في جنوب الجزيرة وشمالها ٠

كما اسهموا في عالم التجارة ، فقامت قوافلهم واساطيلهم التجارية تمخر عباب البحر مابين (يوجين) في الهند الى « الاسكندرية » في مصر ، عن طريق عدن ، وكتبوا لانفسهم بذلك السيادة التجارية في هذه البقعة من العالم ، وليس ذلك بعجيب فقد كان النبي محمد صلى الله عليه وسلم الذي اوصت تعاليمه بالفتوحات العربية ـ تاجرا ـ

الاسلام

من القرن السادس حتى القرن الخامس عشر الميلادي

ولم يقتصر الامر على مجرد التجارة ، بل ان بعض القبائل العربية التي كانت تعيش على الحدود الشرقية والشمالية ، قد دخلت تحت طاعة الرومان البيزنطيين ، واعتنق بعضهم الديانة المسيحية قبل الاسلام ، وشاركوا في كثير من الاعمال المدنية ، وبخاصة في سوريا ، واقتبسوا كثيرا من أساليبهم ، مما أدى الى ظهور عناصر متعلمة بين العرب قبل ظهور الاسلام ، ويعد ذلك عاملا من العوامل الفعالة التي ساعدت فيما بعد على استيعاب المسلمين للعلوم اليونانية ، وقيامهم بدور بارز في نقل الحضارات القديمة ، وحفظها من الضياع والاندثار طوال العصور الوسطى .

ولا يخفى علينا أن أحفاد الامويين الذين آلت اليهم الخلافة الاسلامية في دمشق عام ٦٦١ م كان أجدادهم من بين القبائل التي عاصرت البيزنطيين ،وعملت معهم في سورية ، وأفادوا كثيرا من خبراتهم وحضارتهم . ولكن الامويين منذ البداية كانوا معجبين بالاغريق ويتشبهون بهم في مجال الثقافة ، فجمعوا اليهم رجال العلم في دمشق وانشأوا مرصدا للفلك حوالي عام ٧٠٠ ميلادية ومع ذلك فان هؤلاء العرب الذين ساروا على نهج الاغريق ، كانوا متهمين بالتعصب للعرب ،ومحاربة الموالي ، كما كانت تنقصهم المقدرة والنشاط المستمدان من الروح الدينية اذا استثنينا عمر بن عبد العزيز ومن ثم سقط الامويون عام ٧٤٩ م وزالت دولتهم ، وآل الحكم الى العباسيين الذين كانوا أكثر انفتاحا على الثقافات الاجنبية ، وتحولوا بخلافتهم الى بغداد وجعلوها قاعدة لحكمهم .

وقد اعتمد العباسيون منذ قيام دولتهم على ابناء فارس ، ولذلك كانوا أقرب ميلا الى الفرس منهم الى الاغريق ، واستفادوا من ثقافة البلاد التي استولوا عليها عن طريق الفتوحات الاسلامية ، ومثلما فعل الفرس في الميادين الثقافية فعل العباسيون ، بل تفوقوا عليهم ، فقد أنشأ هؤلاء **مدرسة للطب والفلك في (جند يشابور) Jundishapur** في القرن الخامس ، فسار الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور ثاني الخلفاء العباسيين على منوالهم ، فاستقدم العلماء الى بغداد ، وقد مثل في بلاطه العالم الفلكي الهندي (١) (مانكا Manka) عام ٧٧١ م ، وترجمت أعماله ومؤلفاته العلمية التي كتبها باللغة الهندية الى اللغة العربية ونذكر منها :

(سيد كانتس ، تشاراكا وسوسراتا
Siddkantas, Charaka, and Susrata)

واصدر هارون الرشيد ثالث الخلفاء العباسيين أمرا بجمع كل الرسائل والبحوث اليونانية الاصلية ، أما المأمون وهو رابع الخلفاء العباسيين فقد انشأ بيت الحكمة House of wisdom عام ٨٢٨ لترجمة هذه الاعمال وكان على رأس المترجمين حنين بن اسحق الذي عاش في الفترة مابين عامي (٨٠٩ و ٨٧٣ م) وترجم أكثر الاعمال التي وضعها جالينوس (Galen) في الطب ، وشرع في ترجمة علوم الفلك لبطليموس Plotemy وقد أتم أعماله حوالي تسعون من تلاميذه كان أشهرهم ابنه اسحق الذي توفي عام ٩١٠ بعد أن قام بترجمة أعمال بطليموس واقليدس وابن عمه حبيش الذي ترجم أعمال أبقراط (Hippocrates) وديوسكوريدس (Dioscorides)

وانشأ المأمون أيضا مرصدا فلكيا في بغداد عام ٨٢٩ م حيث قام الفرجاني الذي توفي عام ٨٥٠ م بتسجيل مشاهداته وملاحظاته ، وتبعه في ذلك الصابئة (Sabian) عباد النجوم ومنهم البتاني الذي عاش في الفترة من عام ٨٥٤ الى ٩٢٩ م ، وثابت بن قره الذي عاش في الفترة من ٨٢٦ م الى ٩٠١ م ، وقد أتى هذان العالمان من حران في بلاد مابين النهرين (العراق الآن) حيث ظهرت الديانة البابلية وما تحويه من علوم التنجيم وعبادة النجوم والتي استمرت بعد ذلك في شكل فرق دينية صابئية لقيت تسامحا من جميع الغزاة الذين تتابعوا على غزو العراق ، حتى القرن الثالث عشر عندما أباد المغول هؤلاء الصابئة .

وقد حصل البتاني على معلومات قيمة تتعلق بانحراف دائرة البروج والدائرة الظاهرية لمسار الشمس ، وعن مبادرة الاعتدالين . وكانت هذه المعلومات أدق من تلك التي سجلها بطليموس .

(١) انظر طبقات الاطباء ٢/٣٢

كما اكتشف أن الانحراف المركزي للشمس يتغير (وبالتغيير الحديث أن مدار الارض اهليلجي متغير) . وفي هذه الفترة تقريبا قدم الخوارزمي المتوفي عام ٨٣٥ م ، الى العالم الاسلامي الاعداد الهندسية برغم أن علم الجبر الذي اشتغل به كان أدنى مرتبة من الجبر الذي مارسه الهنود .

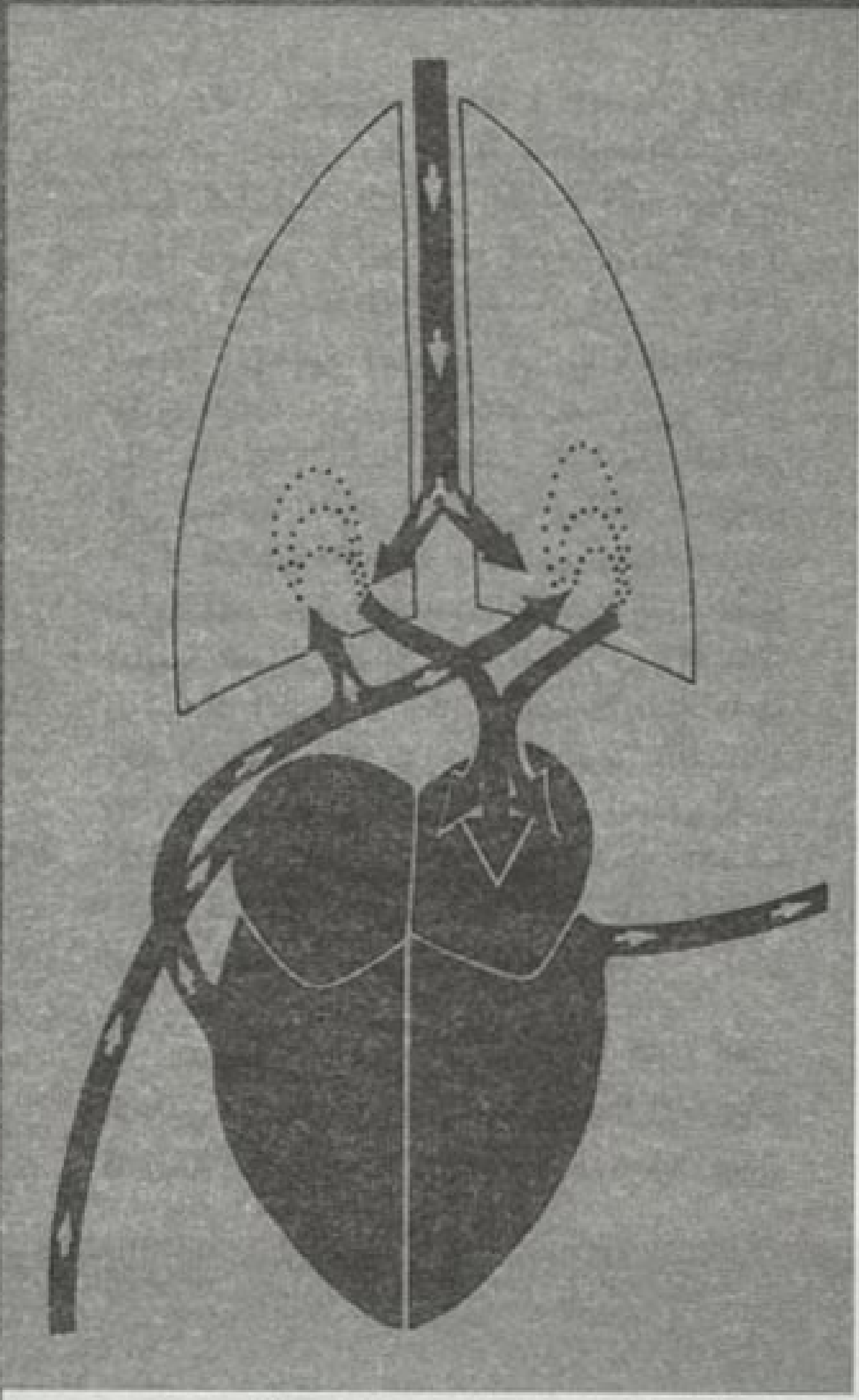
والرازي الذي عاش في الفترة الواقعة بين عامي ٨٦٥ ـ ٩٢٥ م كان أول كاتب مسلم أصيل اشتغل بالمواضيع الطبية ، وكان الرازي قد درس وعمل في بغداد باشراف واحد من تلاميذ حنين . وكتب الرازي أو (رازيس) كما كان معروفا عند الغربيين أكثر من مائة بحث أشهرها كتابه (الحاوي) (٢) الذي حوى بين دفتيه كل المعارف الطبية اليونانية والهندية ومعارف الشرق المعروفة في ذلك الوقت .

وقد يكون الرازي قد استعان أيضا ببعض المراجع الصينية اذ أن ابن النديم كتب عام ٩٨٨ م بعد أن مات الرازي بوقت قصير ، يقول : (ان عالما صينيا أقام مع الرازي قرابة عام يتعلم اللغة العربية ويترجم أعمال جالينوس الى الصينية ، ولا بد أن يكون علم الطب الصيني قد تأثر بطب جالينوس فقد ورد ذكر مضخم النبض الذي لعب دورا كبيرا في الطب الصيني ، في موسوعة قانون الطب الذي كتبه ابن سينا .

وكان ابن سينا أعظم طبيب مسلم بعد الرازي . ولم يطور الرازي أو ابن سينا أو يضيفا تحسينات الى نظريات جالينوس الا أنهما من الناحية العلمية قد عرفوا عددا أكبر من العقاقير كما يفصل ذلك الرازي في مقدمة كتابه (الاسرار) بل انه يفاخر بأنه اكتشف أشياء سترها القدماء فيقول : شرحنا في هذا الكتاب مما ستره الاقدمون من الفلاسفة مثل : أغاثا ذيموس ، هرس ، أرسطو خالد بن يزيد وأستاذنا جابر بن حيان ، بل فيه أبواب لم ير مثلها ، وكتابي هذا مشتمل على معرفة معان ثلاثة : معرفة العقاقير ، معرفة الآلات ، ومعرفة التجارب .

---

(١) انظر : الحاوي في الطب ، ط : حيدر اباد .



الدورة الدموية كما رسمها ابن النفيس

وقد عرف المسلمون الكيمياء القديمة خلال القرن التاسع الميلادي عن طريق أعمال جابر بن حيان الذي كان يسمى بالمتصوف ، وقد توفي عام ٨١٥ م ، ومع جابر انتقلت الكيمياء عند العرب من طور صنعة الذهب الخرافية ، الى طور (العلم التجريبي في المختبرات) .

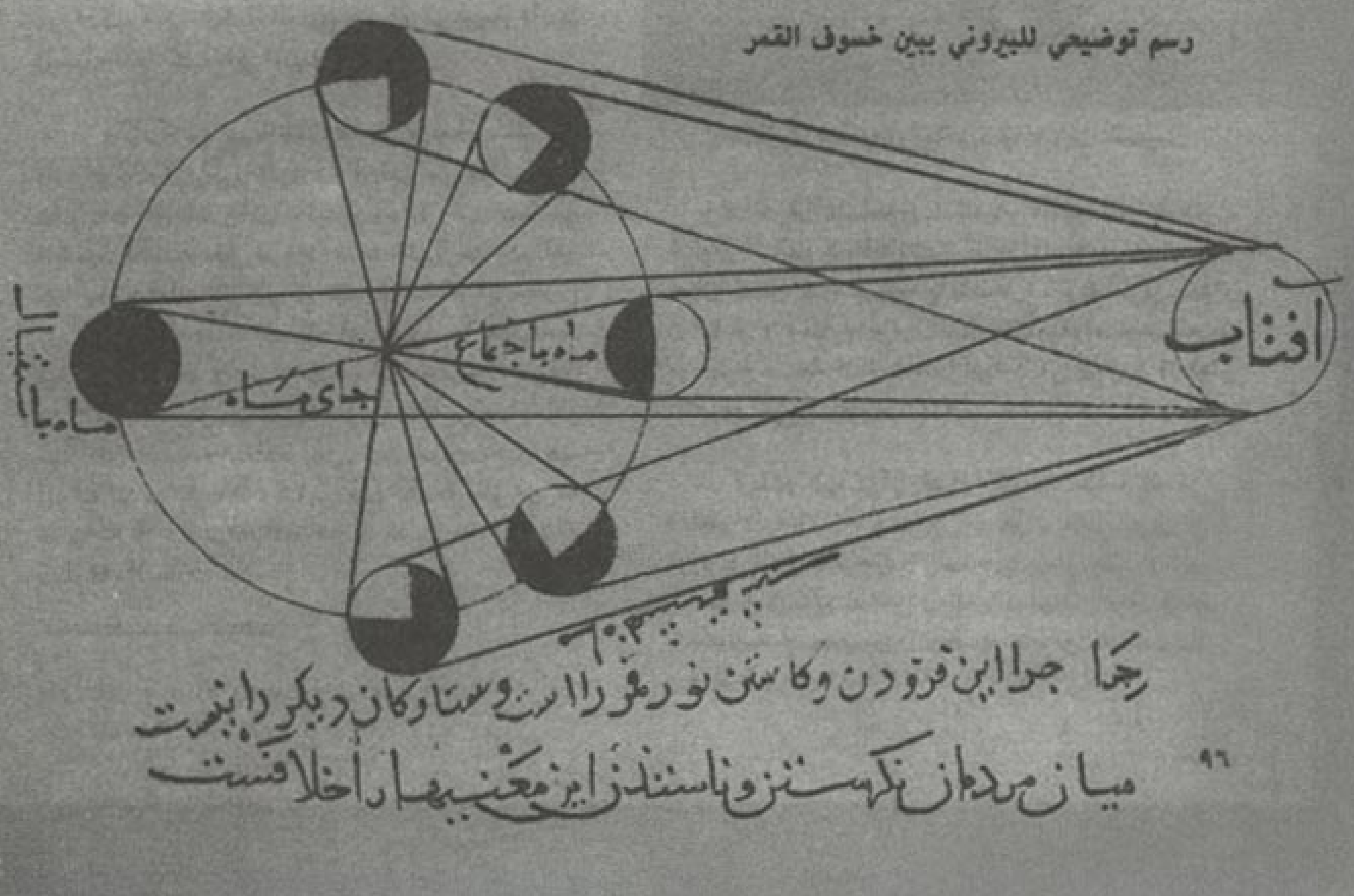
ويبدو أن كل الاعمال التي نقلت الينا على اعتبار أنها أعمال جابر بن حيان ، الذي عرف في أوروبا خلال القرون الوسطى باسم (جبر) أنها جمعت في القرن العاشر للميلاد بواسطة أفراد فرقة باطنية يسمون أنفسهم اخوان الصفا وخلان الوفا Brathers of Purity

وكان للكيمياء القديمة (الخيمياء) دائما صفة غير رسمية تمثل الصلة بالمذهب الباطني من ناحية كما تمثل التقاليد الحرفية الكيميائية من ناحية أخرى • وكانت هذه الصلات ظاهرة في الاسلام أكثر منها في أي مكان آخر • وكانت الديانة الاسلامية الصحيحة هى الديانة الرسمية للفرق السنية ، في حين انتشرت المبادىء التي يمارسها اخوان الصفا انتشارا كبيرا بين الجماهير التي اعتنقت الاسلام ، ويمثل القرامطة احدى هذه الفرق الباطنية المتطرفة ، وكانوا ينادون بأن الناس كلهم سواء ويجاهدون في سبيل جعل أنشطة تعليمية لهم عن طريق فتح المدارس وكتابة الموسوعات العلمية • وكانوا يهتمون بصفة خاصة بالحرفيين ويعملون على تنمية وتطوير النقابات في الاسلام ، وذلك اذا لم يكونوا هم أنفسهم الذين أنشأوا هذه النقابات في العصر الاسلامي ، كما أنشأوا مدارس « اخوان الصفاء » في مدن كثيرة اسلامية لتعمل على نشر أفكارهم وآرائهم •

ويبدو ان اخوان الصفاء الذين كتبوا الجزء الاساسي من الكيمياء الاسلامية القديمة (الخيمياء) قد انشاوا هذه المدرسة في مدينة البصرة حيث ولدت الصوفية في القرن التاسع ، وكانت أعمالهم في مجال الكيمياء القديمة تشكل جزءا من الموسوعة التي كتبوها وتحتوي على سبع عشرة رسالة في المواضيع العلمية من مجموعة اثنتين وخمسين رسالة شملتها الموسوعة • وقد حكم على هذه الاعمال بالالحاد ، وأحرقها السنيون المتمسكون بتعاليم الدين الاسلامي كما أنزلت • وتم هذا الحريق في بغداد ولكن نشاط اخوان الصفا تعرض لقمع شديد في القرن الحادي عشر عندما أخمدت حركتهم •

وقد عارض اخوان الصفاء هذا النوع من التفكير الاستنتاجي القائم على العلوم الهندسية الذي ورثه علماء المسلمين الاوائل عن اليونانيين • واعتنق اخوان الصفاء فكرة (الفيض) القائلة بأن الانسان عالم صغير يمثل العالم كله ، وهي الفكرة التي وجدت تعاطفا خلال التاريخ من المشتغلين بالكيمياء ، ومن رجال الدين المتصوفين ، كما جعل اخوان الصفاء من هذه الفكرة الاساسية التي أقاموا عليها نظام العالم ، وكانوا أول من وضع بالتفصيل نتائج الفكرة القائلة بأن الانسان هو عالم صغير أو هو صورة مصغرة عن العالم كله ، كما بينوا القياسات والتشابهات الجزئية والعلاقات بين

رسم توضيحي للبيروني يبين خسوف القمر



مختلف أوجه التشريح والفيسيولوجيا (علم وظائف الاعضاء) بالنسبة للانسان ،وتكوين العالم ،والطرق التي يسير العالم عليها طبقا لما كان معروفا في ذلك الحين ·

وفي ميدان الكيمياء قسموا العناصر الى نوعين هما الاجسام والارواح وذلك قياسا على الفكرة القائلة بأن الانسان يتكون من جسم وروح ، أما الارواح فهي عناصر طيارة بينما اعتبرت الاجسام عناصر غير طيارة · وقد استنبطوا النظرية التي تقول بأن جميع الاشياء والمعادن على وجه خاص ، تتكون من تفاعل عنصري الزئبق والكبريت ·

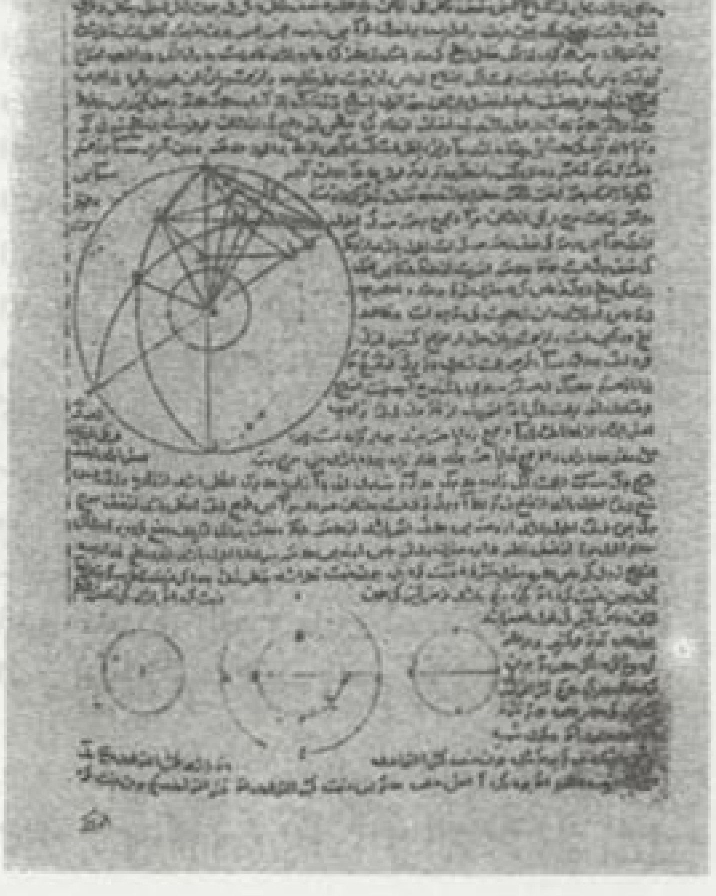
وقد تضمنت الكيمياء القديمة في الصين وفي الاسكندرية المبادىء الاولية لهذه الفكرة وهي تقوم على أساس أن عنصر الكبريت هو الجوهر الناري المذكر الفعال وهو نفس الشيء الذي أطلق عليه الصينيون كلمة (يانج Yang) ، وهو أيضا الزفير المفعم بالدخان الذي ورد في كتاب الميتورولوجيا (Meteorology) المنسوب الى أرسطو ·

وقد اعتبر الزئبق هو الجوهر المستقل المؤنث السائل ، وهو نفس الشيء الذي أطلق عليه الصينيون كلمة (ين Yin) وهو أيضا الزفير الرطب الندي الذي ورد ذكره في كتاب الميتورولوجيا ·

وقد تبنى الكيميائيون المسلمون المشتغلون بالكيمياء القديمة نظرية العناصر الاربعة التي وضعها الاغريق وقالوا ان المعدن الخسيس (النحاس والرصاص مثلا) يمكن أن يتحول الى معدن شريف « كالذهب والفضة » بواسطة تغيير المقدار الكمي لتركيب عناصره·

ومن الناحية العلمية نال الكيميائيون المسلمون شهرة كبيرة عندما استعملوا الموازين وعند قيامهم بدراسة المقادير الكمية في العمليات الكيميائية كما كانوا على علم بالمواد الكيميائية التي لم يعرفها الاغريق من قبل مثل : أحماض المعادن والملح الصخري (نترات البوتاسيوم أو الصوديوم) التي أطلقوا عليها اسم (ثلج الصين) ·

وقد أخذ المسلمون صناعة الورق عن الصين ، ولكن أنتشارها بالغرب يرجع الى العرب ، فهم الذين قاموا بنقلها اليهم ، وذلك أن القبائل الضاربة على حدود الدولة الساسانية بايران في أوائل القرن الثامن للميلاد طلبت حماية الصينيين ، فحدثت بينهم موقعة سمرقند عام ٧١٢ ، وقبض المسلمون خلالها على بعض الاسرى ممن يجيدون صناعة الورق ، فوضع هؤلاء الاسرى فنونهم في صناعة الكاغد بين أيدي غزاتهم ، وانشيء أول مصنع لصناعة الورق في مدينة سمرقند أيا م واليها زياد بن صالح عام ٧٥١ م ، وتلاه مصنع آخر للورق في بغداد عام ٧٩٤ م على يد الوزير العباسي (الفضل البرمكي) أيام هارون الرشيد ، وانتشرت بعد ذلك صناعة الورق في مصر حوالي عام ٩٠٠ م ، ومنها انتقل الى القيروان بتونس ، ثم الى مدينة شاطبة بالاندلس (اسبانيا حاليا) حوالي عام ١١٠٠ م ، ثم الى شمال أوروبا حيث أنشيء أول مصنع للورق في العالم المسيحي الغربي في مدينة بالرم بايطاليا عام ١١٥٨ م ، ثم الى مدينة هيرولت (Herault) عام ١١٨٩ ، اي أنه قطع ثلاثة قرون حتى وصل الى أوروبا ·

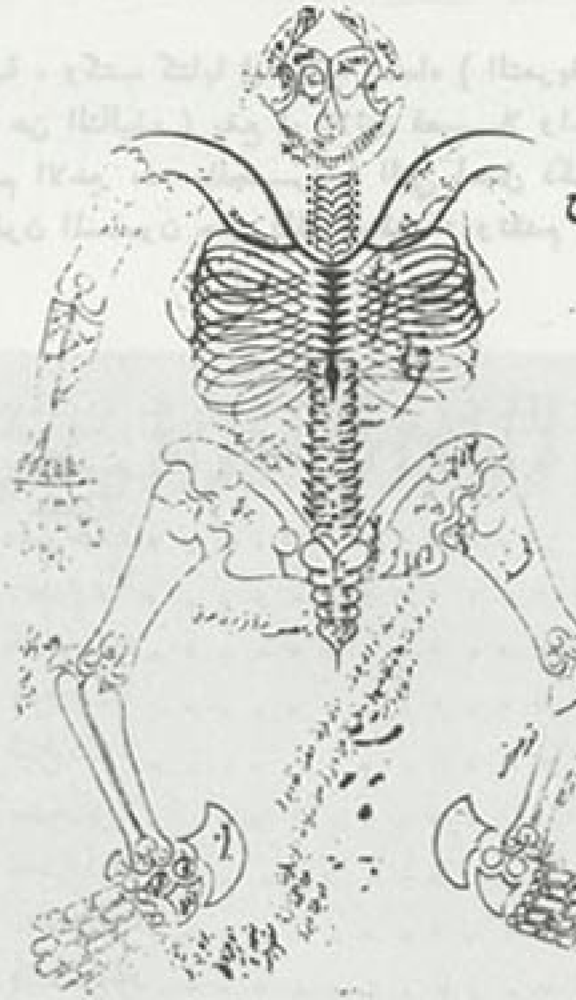


ثم أخذت أهمية بغداد الثقافية تضمحل تدريجيا بعد أن استطاع الاتراك السلاجقة ، الذين بدأوا كجنود مرتزقة ، أن يزيدوا شيئا فشيئا من قوتهم ونفوذهم وتحكمهم في أمور الخلافة الشرقية ، وبقي بعض العلماء يعيشون في البلاد التي تقع تحت حكم الاتراك . ومن هؤلاء العلماء الشاعر وعالم الرياضيات عمر الخيام الذي توفي عام ١١٢٣ م بعد أن استطاع أن يطور علم الحساب الذي وضعه الخوارزمي . كما استطاع عمر الخيام أن يبحث ويناقش المعادلات التكعيبية بينما لم يتوصل الخوارزمي الا الى المعادلات الثنائية من الدرجة الثانية . كما رحل علماء آخرون شرقا الى ولايات الهند التي دخلت في الدين الاسلامي مثل العالم الاسلامي البيروني الذي أقام في مدينة غزنة شمال غرب الهند ببلاط السلطان محمود الغزنوي ، وكتب كتابه المشهور في تاريخ الهند (تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة ..) وبالرغم من ذلك فقد رحل كثير من العلماء المسلمين غربا الى القاهرة وخاصة خلال الحكم الفاطمي ، الخليفة الحاكم بأمر الله ، الذي عاش في الفترة مابين سنة ٩٩٦ و ١٠٢٠ م الذي أنشأ (بيت العلم) عام ٩٩٥ م .

وأتى الحسن بن الهيثم الذي عاش في الفترة مابين عامي ٩٦٥ و ١٠٣٨ في البصرة وقد اشتهر هذا العالم بمؤلفاته في البصريات وعارض نظريات اقليدس وبطليموس وغيرهما من العلماء القدامى الذين قالوا ان العين ترسل أشعة ضوئية تتمكن بواسطتها من رؤية الاشياء ولكن الحسن أثبت أن أشعة الضوء تأتي الى العين من الاشياء المرئية حيث ينتشر الضوء كرويا من أي مصدر تقع عليه العين وقد أوصلته بحوثه التجريبية على العدسات المكبرة الى مكان قريب جدا من النظرية الحديثة للعدسات المحدبة . كما أثبت فيما يتعلق بقانون الانكسار عموما أن نظرية بطليموس كانت عملا غير ناضج تماما حيث كان بطليموس يعتقد أن زاوية سقوط الضوء تتناسب مع زاوية الانكسار لأي سطح بيني معين وهذا لايكون صحيحا الا في حالة الزوايا الصغيرة فقط .

تطور الارقام العربية

وهناك عالم آخر قام ببحوثه ودراساته في القاهرة في زمن العزيز الفاطمي ثم ابنه الحاكم وهو الفلكي بن يونس الصدفي الذي مات عام ١٠٠٩ . فقد جمع هذا العالم كل ماسبق تسجيله من الملاحظات والمشاهدات التي أجريت خلال المائتي عام السابقة للعصر الذي عاش فيه وأعد منه مايسمى بجداول الحاكم الفلكية تكريما لاسم الخليفة الحاكم الذي كان يرعى بحوثه .



رسمان منقولان من كتب التشريح

وقبل ذلك كتب المسعودي الذي توفي عام ٩٥٧ في القاهرة موسوعة في التاريخ الطبيعي حوت أول وصف لطواحين الهواء · وكان لهذه الطواحين محور دوران عمودي كما كانت مجهزة بأشرعة تماثل تلك التي تستعمل لدفع السفن بواسطة الهواء · واستمر النشاط العلمي في مصر تحت رعاية السلاطين الايوبيين ، فقام الفيلسوف اليهودي ميمون الذي أتى من اسبانيا ليشغل منصب طبيب لصلاح الدين بين عامي ١١٧٤ و ١١٩٣ م ، ومن المعروف أن السلطان صلاح الدين هو الذي ترك سلالة حكمت مصر طويلا من بعده ·

وأكثر الاعمال المهمة التي قام بها ميمون ، الذي عاش في الفترة الواقعة بين عامي ١١٣٥ و ١٢٠٤ م كانت لها طبيعة فلسفية رغم أنه كان من المهتمين بمسائل الطب وكان ينتقد نظريات جالينوس كما ظهر بعد هذا التاريخ في القاهرة طبيب هو ابن النفيس الذي عاش في الفترة الواقعة بين عامي ١٢١٠ و ١٢٨٨ وكان قد قدم مصر من دمشق ليتولى أمور المستشفى الناصري في القاهرة · وقد كان ابن النفيس أكثر موضوعية في نقد جالينوس حيث أوضح في كلامه عن الدورة الدموية الصغرى أن الجدار الذي يقسم القلب مصمت وخال تماما من أية مسام تسمح بمرور الدم كما كان يعتقد جالينوس ·

ومن هنا ناقش النظرية القائلة بان الدم لابد أن يتدفق من البطين الايمن الى البطين الايسر للقلب خلال الرئتين ، وبهذه الطريقة توصل ابن النفيس الى تحديد الدورة الصغرى للدم الا أن اكتشافه هذا لم يدخل في نطاق العلم في ذلك الوقت حيث أن هذه المعلومات التي توصل اليها لم تر النور الا في القرن العاضر ، كما يحكي ذلك ·

وبرز فريق ثالث من العلماء في اسبانيا حيث أنشأ واحد من ذرية عبد الرحمن الداخل أول أمير أموي مملكة مستقلة في الاندلس عام ٧٥٥ ثم أطلق سلالته على أنفسهم لقب خلفاء قرطبة منذ القرن العاشر ·

وأنشأ الحكم المستنصر مكتبة وأكاديمية علمية في مدينة قرطبة عام ٩٧٠ م كما أنشئت مؤسسات علمية مماثلة في وقت لاحق في مدينة طليطلة · وظهر في هذا الوقت العالم أبوالقاسم خلف الزهراوي الذي توفي عام ١٠١٣ م وكان طبيبا في بلاط الخليفة في

قرطبة ، وكتب كتابا في الطب أسماه (التعريف لمن عجز عن التأليف) يقع في ثلاثين فصلا واختص القسم الاخير منه بالجراحة التي أهمل ذكرها المؤلفون المسلمون حتى ذلك الوقت ٠ وتقدم علم

الفلك على أيدي العالم الرياضي يحيى النقاش المعروف بالزرقالي الذي عاش في قرطبة في الفترة الواقعة بين عامي ١٠٢٩ و ١٠٨٧ م في ظل الخلافة في المغرب وهو العالم الذي رسم جداول طليطلة الفلكية عام ١٠٨٠ وعدل في رسوم السموات التي وصفها بطليموس وذلك بأن وضع مدارا اهليليا (بيضاويا) يختلف عن ذلك التدوير لكوكب عطارد ٠

ولقد انتقد العلماء المسلمون الاسبان النظام الفلكي الذي وضعه بطليموس اذ أنهم أرادوا وضع نظام حقيقي فيزيائي للعالم ،وكانوا متأثرين بالفكر الارسطو طاليسي الذي عبرت عنه أعمال العالم ابن رشد (Averroes) الذي عاش في الفترة الواقعة مابين عامي ١١٢٥ و ١١٩٨ م ٠

وقد بدأ هذه الحركة أفمبيس(Avempace) وهو عالم من سيراكيوز توفي عام ١١٨٥ م وسار على نهجه العالم أبو بكر الحفيد بن زهر من غرناطة وقد توفي عام ١١٩٩ م ، والبتروجيوس الذي توفي عام ١٢٠٠ م ٠ وقد عارض هؤلاء العلماء نظرية بطليموس الخاصة بفلك التدوير على أساس أن الكواكب لابد أن تدور حول جسم مركزي حقيقي طبيعي وليس حول نقطة هندسية ٠

ومن ثم فقد حاولوا وضع نظام للسموات عملي معقول من الناحية الفيزيائية الطبيعية يقوم على أساس نظام ايودوكس الذي يعتمد على نظرية الدوائر المتشابهة المركز التي أوردها أرسطو ٠ ولم ينجحوا في ذلك العمل حيث لم يتمكن (Eudoxue) من أن يوضح أسباب اقتراب الكواكب وابتعادها وبذلك فقد أصبحت حركات الاجرام السماوية التي تحتاج الى مزيد من الشرح والتوضيح كثيرة ومعقدة ٠

وبلغت نهضة العلوم مرتبة عالية في عصر الخلافة الاسلامية في المغرب وذلك قبل الغزو المسيحي لاسبانيا بمدة قصيرة ٠ وظلت العلوم الاسلامية مزدهرة في المدن التي استولى عليها المسيحيون وخاصة في طليطلة التي سقطت في أيدي المسيحيين عام ١٠٨٥ ٠ وبذلك أصبحت اسبانيا هي الطريق الرئيسي الذي أوصل العلوم القديمة الى الغرب ٠ وعن هذا الطريق أيضا وصل الى أوروبا فن صناعة الورق الذي أخذه العرب عن الصينيين ، ولو أن المسلمين لم يقدموا في هذا المضمار عددا كبيرا من الوسائل التقنية العلمية ٠

ويبدو أن المسلمين لم يكونوا على علم باستعمال البارود ولا بالاسلحة النارية قبل غزوات المغول كما لم يتعرفوا على طرق الطباعة الا في وقت متأخر ٠ أول من قام من العلماء المسلمين بذكر أساليب الطباعة وطرقها التي استعملها الصينيون هو العالم المسلم الباناقاتي عام ١٢٠٠ م بينما لم تظهر أول مطبعة في العالم العربي والاسلامي الا في مصر في الفترة مابين ٩٠٠ و ١٣٥٠ م ٠

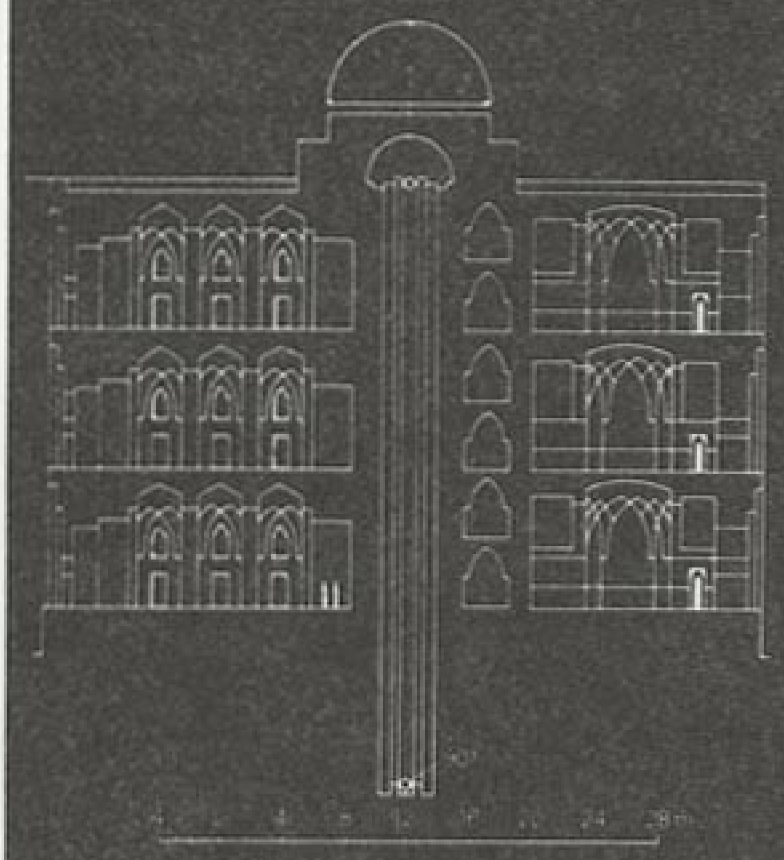
وكان المغول الذين حطموا الخلافة الشرقية من أحد أطراف آسيا ، كما كانت أسرة (سنغ Sung

Dyanasty) الصينية التي غزتها من الناحية الاخرى أكثر بربرية في أول عهدهم مما كان عليه العرب برغم أنهم ارتفعوا الى المستوى الحضاري ومستوى المدنية التي حققتها الشعوب التي وقعت تحت نير غزواتهم . وبعد أن أتم المغول غزواتهم أصبح الاتصال والتبادل بين الشرق والغرب أسهل كثيرا ، كما أصبح الاتصال مباشرا بصورة أفضل مما كانت عليه الحال من قبل . وقد استطاع ماركو بولو الذي عاش في الفترة الواقعة بين عامي ١٢٥٤ و ١٣٢٤ م أن يذهب الى الصين وأن يشغل منصبا رفيعا في مكتب الملح الامبراطوري بينما حضر مارجاب الله Mar Jaballah الذي عاش في الفترة الواقعة بين ١٢٤٤ و ١٣١٧ م الى الغرب وأصبح بطريرك النسطوريين ، عام ١٢٨١ م .

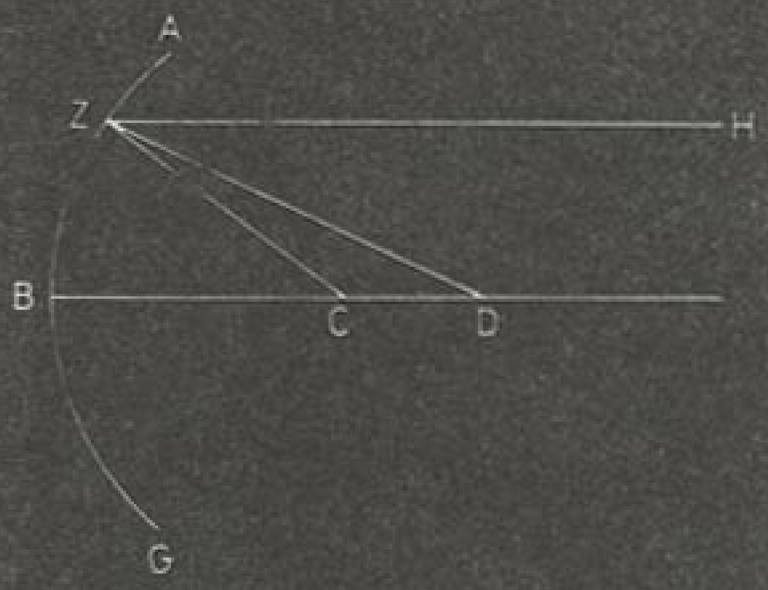
وكانت أول الغزوات التي قام بها المغول على الهند بقيادة جنكيز خان عام ١٢١٤ . وفي عام ١٢٣٣ استولى القائد سوبوتاي (Souboutai) على مصنع للذخائر في مدينة بين شنج(Pien Ching) وانقذ حياة العمال في مصنع الذخائر ولم يقتلهم وبذلك استطاع أن يحصل على البارود والقنابل اليدوية والاسلحة النارية التي استعملها خلال غزواته لاوروبا والتي بدأها عام ١٢٣٥ م ومن المحتمل أن يكون ادخال البارود وربما الاسلحة النارية أيضا الى اوروبا قد تم على أيدي المغول ، وربما تكون فكرة الطباعة نفسها وليست التفاصيل الفنية المتعلقة بها ، قد ادخلت الى أوروبا عن هذا الطريق حيث أن لعبة الورق التي كانت أوراقها تطبع في الصين منذ فترة طويلة سابقة قد دخلت الى أوروبا بعد غزوات المغول بوقت قصير ، وكان من المعروف أن هذه اللعبة من أصل شرقي ، كماظهرت في أوروبا في نفس الوقت العربات الصغيرة التي تجري على عجلات ، وكذلك عملية صب الحديد في قوالب وسبائك . ولو أنه من المحتمل أن يكون هذا التطور قد حدث مستقلا عن الغزو الذي قام به المغول . وبالمثل فقد ادخلت أوروبا الى الصين عن طريق غزوات المغول أيضا في القرن الثالث عشر صناعة تقطير المشروبات الكحولية والعدسات البصرية .

وقد أخذ المغول عن الصين حضارة سليمة تماما واستعانوا بالادارة العلمية الموجودة الا أنهم وضعوا بعض الاجانب مثل ماركو بولو في المناصب الرفيعة كما أقاموا مرصدا في بكين وعينوا له موظفين من الغرب من بين المسلمين كما استعانوا بالصينيين من الوطنيين هناك للعمل مع هؤلاء الاجانب .

وما تزال بعض الاجهزة التي كانت تستعمل في ذلك الوقت موجودة وبخاصة جهاز « المحلقة » وهي آلة فلكية قديمة مؤلفة من حلقات تمثل مواقع الدوائر الرئيسية في الكرة السماوية والالةالرباعية الجدارية وهي أداة تستخدم في الفلك والملاحة لقياس الارتفاع وتتألف من قوس مقسم الى تسعين درجة . وما تزال في باريس رسالة محفوظة هناك تحمل عنوانا مكتوبا بالحروف العربية والصينية وتحتوي هذه الرسالة على مجموعة جداول قمرية أعدها ابن أحمد من سمرقند عام ١٣٦٢ م للعاهل المغولي في بكين .



رسم تخطيطي لمرصد سمرقند



تمرين الغازن الهندسي

والى أقصى الغرب نجد أن هولاكو خان حفيد جنكيز خان قد قام بنهب بغداد عام ١٢٥٨ م وقضى على الخلافة العباسية الشرقية ، وقد أنشأ هولاكوخان مرصدا في مراغة أذربيجان جنوب تبريز ووضع هذا المرصد تحت ادارة وزيره ناصر الدين الذي عاش في الفترة الواقعة بين عامي ١٢٠١ م و ١٢٧٤ م وكان هو نفسه فلكيا · كما أنشأ هناك مكتبة تحتوي على أكثر من ٤٠٠٫٠٠٠ مؤلف بينما استقدم للمرصد علماء فلكيين من أماكن بعيدة مثل الصين واسبانيا · فمن الصين قدم فونج ـ تشي ومن الاندلس قدم المغربي الذي كتب رسالة علمية عن تقاويم الصينيين ·

وفي النهاية وبعد اثنتي عشرةسنة من الملاحظة والمشاهدة الدقيقة استطاع ناصر الدين ومعاونوه من الفلكيين أن يقدموا للعالم جداول الكوهانك Ilkohanic Tables وفي مدينة تبريز نفسها طبعت أوراق النقد عام ١٢٩٤ م وعليها حروف عربية وصينية ، وبعد ذلك بسنوات قدم الطبيب المسلم رشيد الدين الذي عاش في الفترة مابين عامي ١٢٤٧ و ١٣١٨ م وصفا مفصلا عن أساليب وطرق الطباعة التي كان يستعملها الصينيون ، وظهرت آخر موجة لعلوم التتار عام ١٤٢٠ م عندما انشا أولوغ بايغ (Ulugh Beigh) الذي عاش في الفترة الواقعة بين ١٣٩٤ م و ١٤٤٩ م وهو حفيد تيمور لنك (Tamerlane) مرصدا في سمرقند · وفي هذا المرصد أعيد رسم النجوم التي درسها هيباركوس (Hipparchus) في وق متسابق وتعتبر هذه الملاحظات والمشاهدات من أدق الاعمال التي تمت في الفترة التي سبقت عصر تيكوبراها (Tych Brahe) في القرن السادس عشر ·

تقي الدين وبعض الفلكيين الاخرين يعملون في أحد المراصد